

Untersuchungen zur Ernährungsbiologie der Renken (*Coregonus spec.*) des Starnberger Sees

Investigations on feeding biology of coregonid fishes (*Coregonus spec.*) from Lake Starnberg
(Bavaria, Federal Republic of Germany)

Von Roland Gerstmeier

Zoologische Staatssammlung München

Abstract

After a general account of stomach contents analysis of fishes and the situation of coregonid-fishery at Lake Starnberg, the quantitative results of the feeding biology during one year, are presented.

The whitefishes (*Coregonus spec.*) of Lake Starnberg are typical zooplankton consumers. The zooplankton-composition differs during the year, the most important food categories are *Daphnia*, *Copepoda* and *Bythotrephes longimanus*.

Einleitung

Im wesentlichen lassen sich ernährungsbiologische Untersuchungen an Fischen auf zwei Typen von Studien zurückführen:

- a) Die Mageninhalte einer Fischpopulation werden zur Feststellung von Nahrungskonkurrenz und/oder der Bedeutung der einzelnen Nahrungsbestandteile für den Fisch untersucht (dabei können z. B. auch jahres- oder tageszeitliche Unterschiede berücksichtigt werden).
- b) Es wird versucht, die gesamte Nahrungsmenge, die eine Fischpopulation konsumiert, zu schätzen. Zusätzlich lassen sich in Freiland- oder Laborexperimenten auch Angaben zum Energiebudget der Fische machen.

Die im Rahmen von Versuchsfischereien der Bayerischen Landesanstalt für Fischerei durchgeführten nahrungsökologischen Untersuchungen (1981) dienten der Frage, welche Art von Nahrung die Fische zu unterschiedlichen Jahreszeiten aufnehmen (\cong Typ a).

Eine erste Untersuchung des Coregonenbestandes im Starnberger See führte KÖLBING (1974) in Hinblick auf eine fischereiliche Bewirtschaftungsweise durch. Bei der Überprüfung des Mageninhaltes achtete er lediglich auf einen möglichen Kannibalismus und stellte fest, daß alle Mägen frei von kleineren Artgenossen oder anderen Jungfischen waren.

Zur Situation der Renkenfischerei am Starnberger See

Wie in den meisten voralpinen Seen, so ist auch im Starnberger See die Renke der Hauptwirtschaftsfisch (KLEIN 1980). KÖLBING (1974) schließt aufgrund seiner statistischen Auswertung der biometrischen Analyse auf eine einheitliche Coregonenpopulation. Da der Renkenbestand des Starnberger Sees durch starke Ertragsschwankungen nicht immer die gewünschte Laichmenge erbrachte, wurde von der

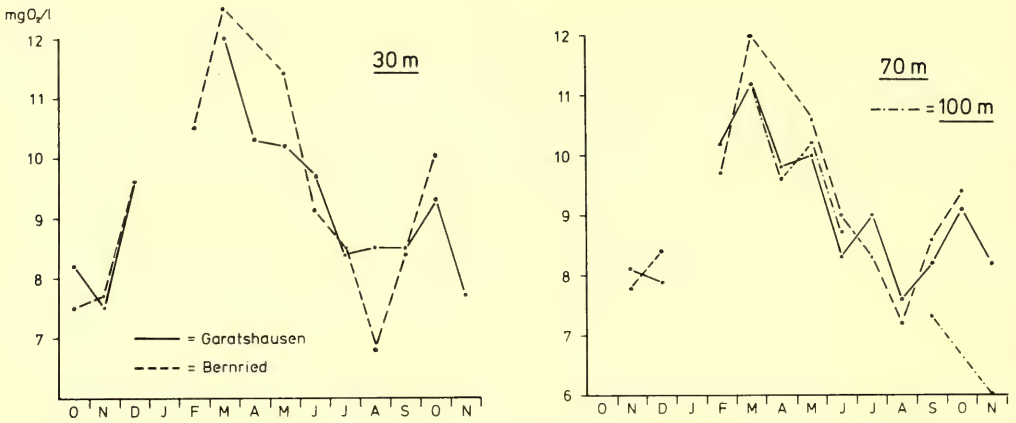


Abb. 1: Sauerstoff-Verhältnisse am Seegrund.

Fischereigenossenschaft Laich aus verschiedenen Seen (u. a. Bodensee, Chiemsee, Wörthsee, Achen-see) eingesetzt. 1977 bis 1979 ist in den Brutanstalten sogar Eimaterial der schnellwüchsigen russischen Sewan- und der normalwüchsigen Peipusmaräne erbrütet worden. Insofern läßt sich eine eindeutige Zuordnung der Renken zu einer bestimmten Art nicht vornehmen.

Als Argumente für das Ausbleiben stärkerer Renkenjahrgänge (1976–1978) wurden u. a. eutrophiebedingte ungünstige Sauerstoff-Verhältnisse am Seeboden während der Laichentwicklung (Dezember/Februar), ungenügende Nahrungsbedingungen während der Larvalphase, Fehler in der Bewirtschaftungsweise etc. angeführt.

Sicherlich ist eine Reihe von Faktoren für die Ertragsfluktuationen verantwortlich, ein eutrophiebedingter Sauerstoffschwund am Seegrund kann jedoch ausgeschlossen werden (STEINBERG et al. 1981, LENHART & STEINBERG 1982). Dies wird auch durch die nachfolgenden limnologischen Messungen in den Jahren 1980–1982 von GERSTMEIER (1983) bestätigt, aus denen hervorgeht, daß das Tiefenwasser auch in der fraglichen Zeit von Dezember bis Februar genügend Sauerstoff aufweist (Abb. 1).

Die Sauerstoffwerte von der Wasserschicht über dem Schlamm geben natürlich nicht exakt die tatsächliche Situation der Sauerstoffbedingungen im Interstitialwasser wieder, bieten aber doch relative Anhaltspunkte (THUT 1969).

Nachdem die Brutanstalten Tutzing und Allmannshausen 1978 bzw. 1979 auf Kalterbrütung (dadurch wird eine Hinauszögerung des Schlupfzeitpunktes erreicht) umgestellt haben, konnte ein An-

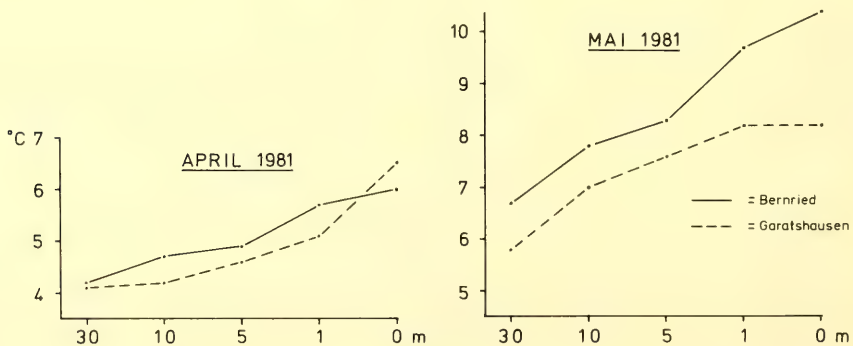


Abb. 2: Temperaturverlauf in 5 Tiefenstufen.

stieg der Renkenerträge in den folgenden Jahren festgestellt werden. Die Renkenlarven finden so zu Beginn des Klarwasserstadiums (Frühjahr) wesentlich günstigere Nahrungsbedingungen. Da sich im Frühjahr der Südteil (deutlich flacher) des Sees schneller erwärmt (Abb. 2), setzt auch die Zooplankton-Produktion stärker ein als im nördlichen Bereich, und die Fische halten sich in den Monaten Januar bis Mai vorwiegend hier auf.

Allgemeine Bemerkungen zur Methodik

Eine umfassende Darstellung über Methoden zu Mageninhaltsanalysen und deren Anwendung findet sich bei HYSLOP (1980).

Die größten Schwierigkeiten bei der Interpretation von Magenanalysen ergeben sich aus der Tatsache, daß die Variation zwischen den Individuen einer Probe oft größer ist als zwischen durchschnittlichen Werten von zwei Proben (CADWALLADER 1975 d). Fehler können auch durch unterschiedliche Verdauung verursacht werden. So konnte GANNON (1976) zeigen, daß *Daphnia* aufgrund ihrer Verdaubarkeit in Mägen von *Alosa pseudoharengus* unterrepräsentiert ist. Ähnliche Beobachtungen konnten für andere Zooplanktonarten gemacht werden (BERG 1979, DOUD 1974, GERSTMEIER 1985 c).

Je nachdem wie lange die Fische im Netz hängen und wie schnell sie daraufhin zur Aufarbeitung gelangen, können sich durch unterschiedliche Verdauungszeit Fehler bei der Gewichts- oder Volumenbestimmung ergeben. Im Netz gefangene Fische können evtl. ihre Nahrung erbrechen. Allerdings konnte PECHLANER (zitiert in SCHULZ 1975) bei Seesaiblingen feststellen, daß diese Fische bei Streß ihre Verdauung einstellen.

Nahezu unmöglich abzuschätzen sind schnell verdauliche Organismen wie Oligochaeten (KENNEDY 1969). Auf der anderen Seite werden bestimmte Nahrungsbestandteile viel langsamer verdaut, so daß eine selektive Akkumulation vorgetäuscht wird (MANN & ORR 1969). Optimal wäre eine Untersuchung von Fischen, die unmittelbar nach ihrer Hauptfresszeit gefangen werden, da Nahrung und Intensität der Nahrungsaufnahme während des diurnalen Zyklus variieren können (KEAST & WELSH 1968, ELLIOTT 1970).

Material und Methoden

Der Starnberger See ist volumenmäßig ($3 \times 10^6 \text{ m}^3$) der größte See Bayerns; seine Fläche beträgt 56,4 km². Er ist 20 km lang, die maximale Breite (südlich Tutzing) beträgt 4,7 km, und mit einer maximalen Tiefe von 127 m (mittlere Tiefe: 54 m) ist er nach dem Bodensee der tiefste nördliche Voralpensee. Sein Wassereinzugsgebiet ist auf die nächste Umgebung beschränkt, dementsprechend lang ist die theoretische Wassererneuerungszeit von 16 bis 21 Jahren.

Eine ausführliche Beschreibung des Untersuchungsgebietes, limnologische Grundlagen und Phyto- sowie Zooplanktonzusammensetzung sind LENHART & STEINBERG (1982) zu entnehmen. Eine quantitative Bestandsaufnahme der profundalen Benthosfauna, unter besonderer Berücksichtigung der Chironomiden, ist von GERSTMEIER (1985 b) durchgeführt worden.

Im Rahmen eines Versuchsprogrammes der Bayerischen Landesanstalt für Fischerei wurden 1981 monatlich Renken mit Schwebnetzen von hauptsächlich 44 und 50 mm (aber auch 25, 35 und 60 mm) Maschenweite gefangen. Die Kiemennetze wurden nachmittags ausgesetzt und am nächsten Morgen wieder eingeholt. Von jeweils 30 Fischen pro monatlichem Fang wurde unmittelbar nach Wiegen und Vermessen die Leibeshöhle eröffnet, der Magen entnommen, aufgeschnitten und der gesamte Mageninhalt zur späteren Aufarbeitung in 70 %igem Alkohol konserviert. Da die Nahrungsorganismen im Magen am wenigsten verdaut sind, kam nur dieser zur Untersuchung, der übrige Darmtrakt wurde nicht berücksichtigt.

Zur quantitativen Messung der aufgenommenen Nahrungsbestandteile eines Fisches wurde die „Volumetrische Methode“ (JUDE 1973) gewählt. Die Volumenbestimmung erfolgte durch Absetzenlassen in graduierten Reagensgläsern (GERSTMEIER 1985 c). War die Volumenbestimmung der einzelnen Nahrungsbestandteile aufgrund eines

fortgeschrittenen Verdauungszustandes nicht möglich, wurde der Anteil der einzelnen Nahrungskomponenten geschätzt (PILLAY 1952). Fehler in der Volumenabschätzung sind im allgemeinen unbedeutend gegenüber Zählfehlern (WINDELL & BOWEN 1968).

Die prozentuale Beteiligung folgender Nahrungsgruppen am gesamten Mageninhalt wurde bestimmt: Daphnien, *Bosmina*, Copepoden, *Bythotrephes longimanus*, Chironomiden-Larven und -Puppen.

Ergebnisse und Diskussion

Einen allgemeinen Überblick zur Ernährungsbiologie der Coregonen bietet JACOBSEN (1982). Ausführliche Arbeiten zur Nahrungsaufnahme von *Coregonus wartmanni* liegen vom Bodensee (ELSTER 1933, 1950) und vom Achensee (SCHULZ 1979) vor. Die Renken des Starnberger Sees sind ausgesprochene Zooplankton-Konsumenten (HAEMPEL 1930, WAGLER 1941). Lange Zeit war man der Meinung, die Renken würden die Planktonorganismen über den Reusenapparat automatisch aus dem Wasser „sieben“ (JARVI 1921). Dies ist nicht der Fall, vielmehr werden die Plankton-Individuen einzeln aufgenommen, wobei eine Auslese nach der Größe vorgenommen wird (ausführliche Diskussion bei: WAGLER 1941, SCHULZ 1979). Diese Erklärung wird durch die Untersuchung verschiedener Renkenpopulationen (Tab. 1) mit Ausnahme der Königssee-Population indirekt bestätigt. Sogar in einem eutrophen norwegischen See, wo *Cyclops* im Plankton dominierte, wurde *Daphnia* selektioniert (JACOBSEN 1974).

Tab. 1: Nahrungszusammensetzung verschiedener Renken-Populationen.

See	Zooplankton	Benthos	Chir.-Pu.	Literatur
Starnberger See	<i>Daphnia</i> (Feb.–Juli, Okt., Nov.), Copep. (Jan., Feb.), <i>Bythotr.</i> (Aug., Sept.)	Chir.-larv. (Feb.–Mai) weniger als 5 %	Sept., Okt.	
Bodensee	<i>Heterocope</i> (Mai–Juni, Okt.–Dez.), <i>Daphnia</i> (Juni–Sept.)	–	–	ELSTER 1933
Achensee	Juni–Januar (keine Gruppenbestimmung)	März–Juni	September	SCHULZ 1979
Königssee	<i>Cyclops abyssorum</i> (April, Juli, Okt.)	Mollusken (Pisidien) (Apr., Juli, Oktober)	Oktober	GERSTMEIER 1985 c

Sieht man von den Wintermonaten Januar, Februar und November ab, so überwiegen zahlenmäßig die Renken mit Mageninhalt deutlich gegenüber solchen, deren Magen ohne Inhalt war (Abb. 3).

Die Zeit der geringen Nahrungsaufnahme fällt mit der Laichzeit der Coregonen zusammen, die im allgemeinen mit hoher zeitlicher Übereinstimmung einsetzt. Der Vorgang des Laichgeschäfts wird beschleunigt herbeigeführt, wenn die Oberflächentemperatur des Wassers 7°C oder weniger beträgt und der Übergang zur Homothermie bevorsteht (Mitte Dezember). Auch volumenmäßig ist der durchschnittliche Mageninhalt der Renken, die zu dieser Zeit gefressen haben, gegenüber dem Jahresdurchschnitt wesentlich geringer. Im Juli hatten alle untersuchten Renken gefressen.

Der Anteil von Benthosorganismen am gesamten Nahrungsspektrum (Abb. 4) ist mit maximal 4 % im Februar außerordentlich gering und schwankt um 0,8 %. Es werden nur Chironomidenlarven aufgenommen, und zwar fast ausschließlich die großen Larven von *Sergentia coracina*.

Dieser geringe Benthosanteil resultiert aus der Methodik, da ja keine Bodennetze eingesetzt wurden. Renken aus Bodennetzen haben einen wesentlich höheren Benthosanteil im Magen (GERSTMEIER 1985 c).

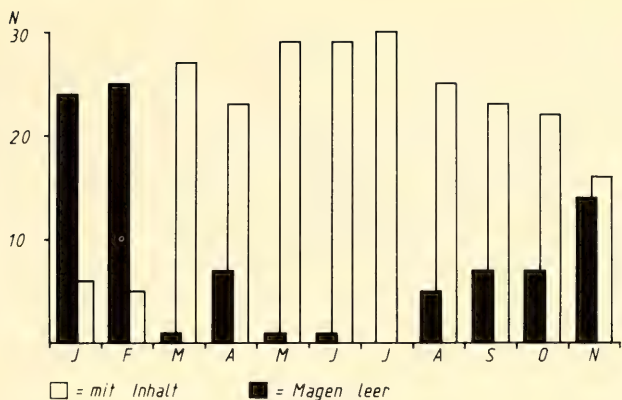


Abb. 3: Verhältnis der Renken mit und ohne Mageninhalt.

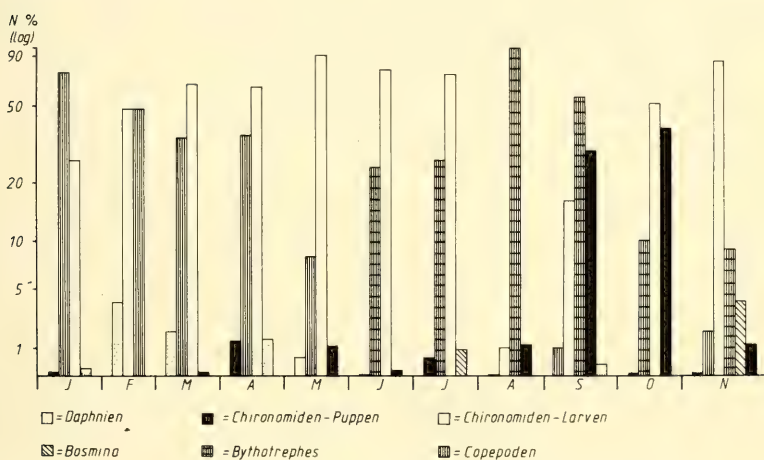


Abb. 4: Aufgliederung der Mageninhalte in Nahrungskomponenten.

Chironomidenpuppen werden in nennenswerter Zahl nur während der Hauptemergenz von *Micropsectra contracta* im September und Oktober in den Mägen gefunden.

Zooplankton wird das ganze Jahr über aufgenommen, wobei die Cladoceren (davon wiederum die Daphnien) eindeutig dominieren (die logarithmische Auftragung der %-Werte ist zu beachten!). Relativ stark vertreten sind die Copepoden nur während der Monate Januar bis April, mit einem Maximum von 74 % im Januar. Schon im Februar ist das Verhältnis von Daphnien zu Copepoden gleich, und von März bis Juli beherrschen die Daphnien das Nahrungsspektrum. Dieser Zustand ändert sich abrupt im August, wenn *Bythotrephes longimanus* zu 98 % in den Mägen gefunden wird und auch noch im September mit 55 % dominiert (28 % Chironomidenpuppen, 16 % Daphnien). Erst im Oktober gewinnen die Daphnien mit 51 % wieder die Mehrheit, die sie im November auf 84 % steigern. *Bosmina* ist mit 4 % und 0,9 % Anteil nur in den Monaten November und Juli gefunden worden.

Für die jahreszeitlichen und nahrungsspezifischen Schwankungen sowie die unterschiedlichen Präferenzen sind folgende Erklärungen denkbar:

Unsere einheimischen Süßwasserfische nehmen mehr oder weniger eine gemischte Nahrung zu sich (MUUS & DAHLSTRÖM 1978), Spezialisierungen ergeben sich bei einzelnen Fischen (individuelle Nah-

rungsspezialisten) und, mit Einschränkungen, in der Larvalphase. Im großen und ganzen sind Fische, soweit sie sich von tierischer Nahrung ernähren, Allesfresser, d. h. sie nehmen auf, was im Nahrungsangebot zur Verfügung steht und was sie verschlucken können. Verantwortlich dafür sind die zum Teil jahreszeitlich unterschiedlichen Lebenszyklen der einzelnen Arten.

Die im Profundal zahlenmäßig überwiegende Chironomide *Micropsectra contracta* stellt in den Monaten ihrer Hauptschlüpfzeit September und Oktober in Form ihrer langsam zur Oberfläche steigenden Puppen ein bequem zu fangendes Futter dar.

Da eine Massenentwicklung der Daphnien erst im Frühjahr (März, April) einsetzt, ist der Anteil der kleineren und schnelleren Copepoden, die im Jahresverlauf früher erscheinen, höher. Zu Zeiten, in denen alle Planktongruppen im See vertreten sind, werden die größeren Daphnien bevorzugt gefressen. Der noch größere *Bythotrephes* hat offensichtlich als Räuber eine geringe Bestandsdichte (FLOSSNER 1972); lediglich im August und September führt eine Massenentwicklung dieser Art zu einer Bevorzugung gegenüber den anderen Gruppen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß Renken bei ausreichendem Zooplanktonangebot die größten Arten bevorzugen (Daphnien: März–Juli, Oktober, November; *Bythotrephes*: August und September) und nur in den Wintermonaten, wenn die Cladoceren in geringer Zahl vorhanden sind, auf die kleineren Copepoden zurückgreifen. Diese Aussagen gelten natürlich nur für die Gesamtheit der an einem Untersuchungstermin gefangenen Fische. Zu fast allen Terminen finden sich einzelne Nahrungsspezialisten, die aus der Gesamtheit herausfallen. So überwiegen im Mai die Daphnien eindeutig mit 90 %, ein Fisch hatte aber zu 80 % Copepoden gefressen. Im Juli fanden sich in 24 Fischen Daphnien zu 72 %, jeweils drei Renken hatten zu 100 % bzw. zu über 90 % *Bythotrephes* im Magen. Lediglich im August hatten alle Fische fast ausschließlich *Bythotrephes* gefressen, Daphnien waren nur zu jeweils 5 % in drei Fischen anteilig vertreten. Diese Beobachtung individueller Nahrungsselektion wurde auch im Königssee (GERSTMEIER 1985 c) und im Schluchsee (LAMPERT 1971) gemacht.

Gepprüft wurde auch, ob eine Beziehung der Mageninhalte zu Länge, Gewicht und Geschlecht der Fische besteht, da SCHULZ (1979) bei seinen Untersuchungen von *Coregonus wartmanni* im Achensee fand, daß Renken der Längensklasse von 40–50 cm nur zu 20 % Zooplankton fressen; 65 % entfallen auf Mollusken und 21 % auf Chironomiden (wobei nicht zwischen Larven und Puppen differenziert wurde!). Auch im Königssee nahmen Renken der Längensklasse > 35 cm zu 53 % Benthosnahrung auf (GERSTMEIER 1985 c). Dies trifft für die Coregonen des Starnberger Sees nicht zu, eine Korrelation des Mageninhaltes mit Länge, Gewicht und Geschlecht der Fische konnte nicht festgestellt werden.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse der Magenuntersuchungen weisen die aus Schwebnetzen stammenden Renken (*Coregonus spec.*) des Starnberger Sees als ausgesprochene Zooplanktonkonsumenten (Daphnien, Copepoden, *Bythotrephes longimanus*) aus, wobei jahreszeitliche Unterschiede im Nahrungsspektrum auftreten.

Chironomidenpuppen (im wesentlichen *Micropsectra contracta*) finden sich in den Monaten ihrer Hauptschlüpfzeit (September und Oktober) in den Mägen.

Eine Korrelation des Mageninhaltes mit Länge, Gewicht und Geschlecht der Fische konnte nicht festgestellt werden.

Danksagung

Herrn Prof. Dr. E. J. Fittkau danke ich für die stets großzügige Unterstützung dieser Arbeit und die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Ohne die uneingeschränkte Hilfe der Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Fischerei in Starnberg wäre eine erfolgreiche Durchführung dieser Arbeit nicht zu denken gewesen.

Ganz besonders möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Biol. M. Klein (Bay. Landesanstalt f. Fischerei) für viele fische-reibiologische Diskussionen und wertvolle Anregungen zum Manuskript bedanken.

Literatur

- BERG, J. 1979: Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiinisculus flavescens* (Gobiidae). – Marine Biol. **50**: 263–273
- CADWALLADER, P. L. 1975 d: The food of the New Zealand common river galaxias, *Galaxias vulgaris* Stokell (Pisces: Salmoniformes). – Aust. J. mar. Freshwat. Res. **26**: 15–30
- DOUD, R. W. Jr. 1974: The effects of differential digestion rates of zooplankters by brown trout (*Salmo trutta*) on Ivlev's electivity index. – Unveröff. Manuskrr., zitiert in: GANNON (1976)
- ELLIOTT, J. M. 1970: Diel changes in invertebrate drift and the food of trout (*Salmo trutta* L.). – J. Fish. Biol. **2**: 161–165
- ELSTER, H.-J. 1933: Beiträge zur Biologie des Blaufelchen (*Coregonus wartmanni* Bloch). – Int. Rev. ges. Hydrobiol. Hydrogr. **30**(1/2): 181–246
- — 1950: Über die Abhängigkeit der Felchenfangplätze von der Verteilung des Planktons. – Allg. Fischztg. **75** (15, S. 373–374; 16, S. 395–397; 17, S. 416)
- FLOSSNER, D. 1972: Krebstiere, Crustacea. Kiemen- und Blattfüßer, Branchiopoda, Fischläuse, Branchiura. – In: Die Tierwelt Deutschlands, 60. Teil: 1–501. G. Fischer Verlag, Jena
- GANNON, J. E. 1976: The effects of differential digestion rates on zooplankton by Alewife, *Alosa pseudoharengus* on determinations of selective feeding. – Trans. Am. Fish. Soc. **105**: 89–95
- GERSTMEIER, R. 1983: Die profundale Chironomidenfauna des Starnberger Sees und ihre nahrungsökologische Bedeutung für die Renken. – Unveröff. Bericht f. Bayer. Staatsmin. f. Ernähr., Landw. und Forsten
- — 1985 b: Die quantitative Erfassung der profundalen Benthosfauna des Starnberger Sees, unter besonderer Berücksichtigung der Chironomiden. – Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München
- — 1985 c: Nahrungsökologische Untersuchungen an Fischen im Nationalpark Berchtesgaden. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **72**(3): 237–286
- HAEMPEL, O. 1930: Fischereibiologie der Alpenseen. – In: Die Binnengewässer Bd. **10**. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HYSLOP, E. J. 1980: Stomach contents analysis – a review of methods and their application. – J. Fish. Biol. **17**: 411–429
- JACOBSEN, O. J. 1974: Feeding habits of the population of whitefish (*Coregonus lavaretus* L.) in Haugatjern – an eutrophic Norwegian lake. – Norw. J. Zool. **22**: 295–318
- — 1982: A review of food and feeding habits in coregonid fishes. – Pol. Arch. Hydrobiol. **29**(1): 179–200
- JÄRVI, T. H. 1921: Die kleine Maräne (*Coregonus albula* L.) im Keitele-See. – Ann. Acad. Sci. Fenn. (A) **14**: 1–301
- JUDE, D. J. 1973: Food and feeding habits of Gizzard shad in pool 19, Mississippi River. – Trans. Am. Fish. Soc. **102**(2): 378–383
- KEAST, A. & L. WELCH 1968: Daily feeding periodicities, food uptake rates and dietary changes with the hour of the day in some lake fishes. – J. Fish. Res. Bd. Can. **25**: 1134–1143
- KENNEDY, C. R. 1969: Tubificid oligochaetes as food of dace. – J. Fish. Biol. **1**: 11–15
- KLEIN, M. 1980: Die Situation der Renkenfischerei am Starnberger See. – Fischer und Teichwirt 10/1980, 7 S.
- KÖLBING, A. 1974: Der Starnberger See und die seinem Trophiezustand angemessene Bewirtschaftungsweise des Coregonenbestandes. – Veröff. Zool. Staatssamml. München **17**: 1–108
- LAMPERT, W. 1971: Untersuchungen zur Biologie und Populationsdynamik der Doregonen im Schluchsee. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **38**(3): 237–314
- LENHART, B. & C. STEINBERG 1982: Zur Limnologie des Starnberger Sees. – Inform. ber. d. Bay. Landesamtes f. Wasserwirtschaft **3/82**: 1–284

- MANN, R. H. K. & D. R. ORR 1969: A preliminary study of the feeding relationships of fish in a hardwater and a softwater stream in Southern England. – J. Fish. Biol. 1: 31–44
- MUUS, B. J. & P. DAHLSTRÖM 1978: Süßwasserfische. – BLV Verlagsgesellschaft, München
- PILLAY, T. V. R. 1952: A critique of the methods of study of food of fishes. – J. Zool. Soc. India 4(2): 185–200
- SCHULZ, N. 1975: Untersuchungen zur Biologie der Seesaiblinge (*Salvelinus alpinus* L.) (Pisces: Salmonidae) im Achensee (Tirol, Österreich). Teil I. Nahrungsaufnahme. – Ber. nat. med. Ver. Innsbruck 62: 139–151
- — 1979: Untersuchungen zur Nahrungsaufnahme der Coregonen (*Coregonus wartmanni* Bloch) (Pisces: Salmonidae) im Achensee (Tirol, Österreich). – Ber. nat. med. Ver. Innsbruck 66: 109–124
- STEINBERG, C., LENHART, B. & A. SCHRIMPF 1981: Limnologische Untersuchungen zur effektiven Seenbewirtschaftung. – Fischer und Teichwirt 32(6): 164–168
- THUT, R. N. 1969: A study of the profundal bottom fauna of Lake Washington. – Ecol. Monogr. 39(1): 79–100
- WAGLER, E. 1941: Die Coregonen. – Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas 3: 369–501
- WINDELL, J. T. & S. H. BOWEN 1968: Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. – IBP-Handbook 3, 219–226

Dr. Roland Gerstmeier
 Zoologische Staatssammlung
 Münchhausenstr. 21
 D-8000 München 60